



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND

DEUTSCHES
PATENTAMT



(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 195 47 018 A 1

(51) Int. Cl. 6:
H 03 M 13/00
H 04 L 1/20

DE 195 47 018 A 1

(21) Aktenzeichen: 195 47 018.4
(22) Anmeldetag: 15. 12. 95
(23) Offenlegungstag: 19. 6. 97

(71) Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
Raaf, Bernhard, Dipl.-Phys., 81475 München, DE

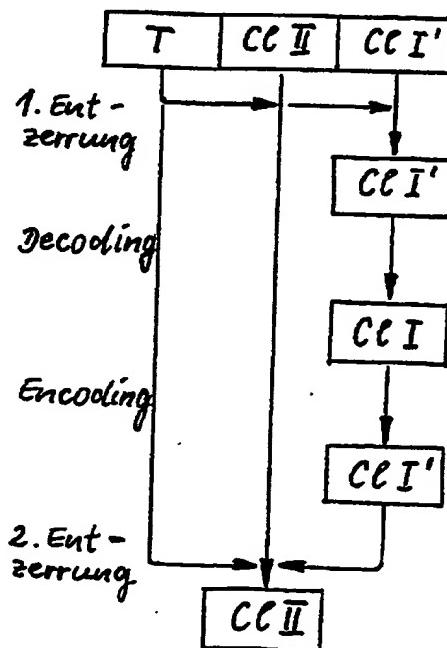
(55) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 42 24 214 B1
DE 39 26 277 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Verfahren zur Verbesserung der Bitfehlerrate bei Übertragungssystemen

(57) Für ein Übertragungssystem mit mehreren Klassen von im Bereich von Bit-Paketen eines Burst angeordneten Bits, bestehend aus ungeschützten Bits (Klasse II Bits) und durch redundante Codierung geschützten Bits (Klasse I Bits) sowie gegebenenfalls benachbart zu diesen beiden angeordneten Trainingssequenzen als bekannte Bitfolge wird ein Verfahren angegeben zur Erhöhung der Wahrscheinlichkeit einer korrekten Erkennung der Klasse II Bits.



DE 195 47 018 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04.97 702 025/356

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Verbesserung der Bitfehlerrate bei Übertragungssystemen mit mehreren Klassen von im Bereich von Bit-Paketen eines Burst angeordneten Bits, bestehend aus ungeschützten Bits (Classe II Bits) und durch redundante Codierung geschützten Bits (Classe I Bits) sowie gegebenenfalls benachbart zu den geschützten und ungeschützten Bits angeordneten Trainingssequenzen als bekannte Bitfolge.

Bei Übertragungssystemen werden mehreren Klassen von Bits übertragen, die z. B. in der GSM (Group Speciale Mobil) in folgender Weise bezeichnet sind:

- Trainingsbits T, die immer konstant sind und zur Schätzung und Entzerrung des Kanals dienen;
- Classe II Bits als Bits ohne zusätzliche Sicherung, die direkt über das physikalische Medium übertragen werden und
- Classe I Bits, die sind durch Zufügen redundanter Information gesichert übertragene Bits (Cl I Bits = codierte Bits).

Hierbei besteht folgendes Problem: Da Classe II Bits nicht gesichert übertragen werden, können Bitfehler dort nicht korrigiert werden.

Ein beispielhafter Aufbau für diese Bit-Classen ist in Fig. 1 dargestellt. In der oberen Reihe sind im Bereich von Bit-Paketen eines Burst Trainingsbits T, Classe II Bits Cl II und Classe I' Bits Cl I' angeordnet. Aus der Verzerrung der bekannten Trainingsbits T wird die Kanalverzerrung berechnet und damit die Classe II Bits und Classe I' Bits (= Cl I aus Redundanz). Dies entspricht der mittleren Reihe in der Darstellung gemäß Fig. 1. Während die Classe I Bits noch durch Decodierung trotz Bitfehlern rekonstruiert werden können durch Verwendung von z. B. Soft-Decision-Decodieralgorithmen, die auch Interleaving auf mehrere Datenpakete umfassen können, ist es nicht möglich, Fehler in Classe II Bits zu beheben. Die Classe I Bits sind in Fig. 1 in dem Kästchen in der unteren Reihe enthalten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Lösung anzugeben für eine möglichst korrekte Erkennung der Classe II Bits.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung in der Weise gelöst, daß in einem ersten Schritt gegebenenfalls durch Verwendung der bekannten Trainingsbits aus der Verzerrung vorhandener Trainingsbits die Kanalverzerrung und gegebenenfalls damit die mit Redundanz versehenen Bits der Classe I' berechnet werden, daß in einem zweiten Schritt die Bits der Classe I' decodiert und damit selbst bei teilweise fehlerhaften Classe I' Bits durch Ausnutzung der Redundanz die codierten Classe I Bits mit deutlich geringerer Bitfehlerrate errechnet werden, daß in einem dritten Schritt die Classe I Bits in einem Encoder erneut encodiert werden und dadurch die Classe I' Bits ebenfalls mit deutlich geringerer Bitfehlerrate berechnet werden und daß in einem vierten Schritt zusätzlich zur gegebenenfalls vorhandenen Trainingssequenz die nun ebenfalls bekannten Bits der Classe I' als erweiterte Trainingssequenz für eine zweite Entzerrung benutzt werden zur Erhöhung der Wahrscheinlichkeit einer korrekten Erkennung der Classe II Bits.

Nachstehend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Das in Fig. 2 gezeigte Ausführungsbeispiel enthält in der oberen Reihe Trainingsbits T, Classe II Bits Cl II und Classe I' Bits Cl I'. Der Verfahrensablauf ist dabei folgender: In einem ersten Schritt werden gegebenenfalls durch Verwendung der bekannten Trainingsbits aus der Verzerrung vorhandener Trainingsbits die Kanalverzerrung und gegebenenfalls damit die mit Redundanz versehenen Bits der Classe I' berechnet. In einem zweiten Schritt werden die Bits der Classe I' decodiert. Damit werden selbst bei teilweise fehlerhaften Classe I' Bits durch Ausnutzung der Redundanz die codierten Classe I Bits mit deutlich geringerer Bitfehlerrate errechnet (vgl. das Kästchen mit dem Inhalt Cl I in der mittleren Reihe von Fig. 2). In einem dritten Schritt werden die Classe I Bits in einem Encoder erneut encodiert und dadurch die Classe I' Bits ebenfalls mit deutlich geringerer Bitfehlerrate berechnet. In einem vierten Schritt werden zusätzlich zur gegebenenfalls vorhandenen Trainingssequenz die nun ebenfalls bekannten Bits der Classe I' als erweiterte Trainingssequenz für eine zweite Entzerrung benutzt zur Erhöhung der Wahrscheinlichkeit einer korrekten Erkennung der Classe II Bits (vgl. die unterste Reihe in Fig. 2). Durch die Decodierung der Classe I Bits und die anschließende Encodierung gewinnt man also eine erweiterte Trainingssequenz und erreicht mit dieser zusätzlichen Information eine bessere Schätzung der Kanalverzerrung. Die Classe II Bits können dadurch besser, d. h. mit geringerer Bitfehlerrate rekonstruiert werden.

Bei der ersten Entzerrung (obere Reihe von Fig. 2) werden die Trainingsbits benutzt, bei der zweiten Entzerrung (untere Reihe von Fig. 2) werden die Trainingsbits T und die Classe I' Bits als erweiterte Trainingssequenz verwendet.

Dieses Verfahren läuft auch in entsprechender Form ab, wenn keine Trainingssequenz existiert. Eine Trainingssequenz kann man dann aus den Classe I' Bits erhalten.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verbesserung der Bitfehlerrate bei Übertragungssystemen mit mehreren Klassen von im Bereich von Bit-Paketen eines Burst angeordneten Bits, bestehend aus ungeschützten Bits (Classe II Bits) und durch redundante Codierung geschützten Bits (Classe I Bits) sowie gegebenenfalls benachbart zu den ungeschützten und geschützten Bits angeordneten Trainingssequenzen als bekannte Bitfolge, dadurch gekennzeichnet, daß in einem ersten Schritt gegebenenfalls durch Verwendung der bekannten Trainingsbits aus der Verzerrung vorhandener Trainingsbits die Kanalverzerrung und gegebenenfalls damit die mit Redundanz versehenen Bits der Classe I' (Cl I') berechnet werden, daß in einem zweiten Schritt die Bits der Classe I' decodiert und damit selbst bei teilweise fehlerhaften Cl I' Bits durch Ausnutzung der Redundanz die codierten Cl I Bits mit deutlich geringerer Bitfehlerrate errechnet werden, daß in einem dritten Schritt die Cl I Bits in einem Encoder erneut encodiert werden und dadurch die Cl I' Bits ebenfalls mit deutlich geringerer Bitfehlerrate berechnet werden und daß in einem vierten Schritt zusätzlich zur gegebenenfalls vorhandenen Trainingssequenz die nun ebenfalls bekannten Bits der Cl I' als erweiterte Trainingssequenz für eine zweite Entzerrung benutzt werden zur Erhöhung der Wahrscheinlichkeit einer korrekten Erkennung der Classe II Bits.

keit einer korrekten Erkennung der Classe II Bits.
2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet
durch die Verwendung von Interleaving für die ein-
zelnen Bits, insbesondere die der Classe I.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

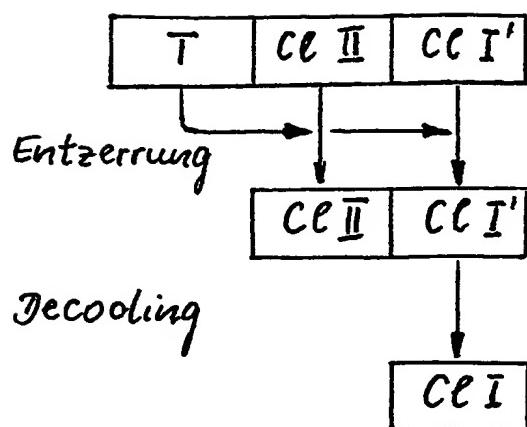


Fig. 2

